

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 9.6.2003

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Nokia Corporation
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

20021232

Tekemispäivä
Filing date

24.06.2002

Kansainvälinen luokka
International class

H05K

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä radiojärjestelmän elektriikkayksikön valmistamiseksi ja
elektriikkayksikkö"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo-Kalle
Tutkimussihteeri

Maksu: 50 €
Fee: 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

M netelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi ja elektroniikkayksikkö

Ala

- Keksinnön kohteena on menetelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi sekä radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö.

Tausta

Nykyaikaisessa radiotekniikassa eri elektroniikkayksiköiden ja komponenttien valmistus on pyritty mahdollisimman pitkälle automatisoimaan. Tällä pyritään kustannussäästöihin, mutta toisaalta myös varmistamaan tasalaatuiset ominaisuudet valmistetuissa laitteissa. Koneellisessa valmistuksessa tasalaatuisuutta voidaan edesauttaa ihmisen tekemien työvaiheiden vähentyessä tai jäädessä kokonaan pois. Tällöin voidaan vähentää ihmisen toiminnasta aiheutuvia laatuvalitteluja, joita esiintyy esimerkiksi juotoksen yhteydessä.

Radiotekniikassa käytettäväät tehot aiheuttavat tyypillisesti laitteiden ja komponenttien kuumenemista. Tämän vuoksi käytettäviä komponentteja, etenkin suuritehoisia komponentteja on pystyttävä jäähdyttämään tehokkaasti. Tämä voidaan järjestää esimerkiksi kytkemällä komponentti kiinni elektroniikkayksikön mekaanikkaosaan, jonka kautta jäähdytäminen sitten tapahtuu. Komponentin sähköiset liitosväliseet on kuitenkin kiinnitettävä piirilevyssä ole viin sähköisiin liitosväliseisiin.

Tunnetussa teknikassa elektroniikkakomponentti asetetaan piirilevyn päälle niin, että sen kiinnityslaippa (flange) asettuu piirilevyssä olevaan aukkoon. Tällöin elektroniikkakomponentti saadaan kiinnitettyä mekaanikkaosaan ja sähköiset liitosväliseet voidaan liittää juottamalla piirilevyn pinnassa oleviin sähköisiin liitosväliseisiin, jolloin suurtaajuinen teho kulkee juostosten kautta.

Ratkaisun eräänä epäkohtana on kuitenkin se, että se sisältää monia käsityövaiheita. Komponenttien juotokset piirilevyn tehdään käsin eikä kallistettua piirilevyä voida kiinnittää mekaanikkaan koneellisesti, esimerkiksi ro bottia käyttäen. Käsin tehtävät työvaiheet lisäävät tuotantokustannuksia ja muodostavat merkittävän kustannuserän etenkin suuria sarjoja valmistettaessa.

Ongelmana on myös se, että käsityövaiheiden takia valmistettujen elektroniikkayksikköjen ominaisuudet, muun muassa suurtaajuusominaisuudet

vaihtelevat. Esimerkiksi juotoksen tapahtuessa käsin juotteen määrä vaihtelee, mikä vaikuttaa suurtaajuusominaisuksiin.

Tunnetun tekniikan mukaisten toteutusten eräänä haittamuolena on myös se, että piirilevyn jonkin osan vikaantuessa koko piirilevy joudutaan

- 5 yleensä romuttamaan, koska käytökelpoisiakaan osia ei yleensä käytettyjen kiinnitysten vuoksi pystytä irrottamaan ehjinä. Lisäongelmana on tällöin myös se, että ongelmajätteiden, esimerkiksi myrkkylistä berylliumoksidia sisältävien komponenttien erittely ja ottaminen erilleen muusta jätteestä on vaikeaa.

Lyhyt selostus

- 10 Keksinnön tavoitteena on toteuttaa parannettu menetelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi, radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö sekä parannetulla menetelmällä koneellisesti valmistettu radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö.

- 15 Keksinnön eräänä kohteena esitetään menetelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi, joka elektroniikkayksikkö käsittää mekaanikkaoaan, mekanikkaoaan kiinnitetyn piirilevyn ja piirilevyn kytketyn elektroniikkakomponentin, ja jossa menetelmässä asetetaan elektroniikkakomponentti mekanikkaoasassa olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen; asetetaan piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekaanikkaoaan päälle; kytketään elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille; kiinnitetään elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekanikkaoaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekanikkaoaan yhteyteen.

- 20 Keksinnön eräänä kohteena esitetään radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö, joka käsittää mekanikkaoaan, mekanikkaoaan kiinnitetyn piirilevyn ja piirilevyn kytketyn elektroniikkakomponentin, ja mekanikkaoasa käsittää syvennyksen, johon elektroniikkakomponentti on asetettu; elektroniikkakomponentti ja mekanikkaoasan päälle on asetettu piirilevy; elektroniikkayksikkö käsittää sähkökytkentäimet, joita käyttäen elektroniikkakomponentti ja piirilevy on kohdistettu toistensa suhteen, elektroniikkakomponentti käsittää sähköiset liitosvälineet, jotka on kytketty elektroniikkayksikön käsittämä sähkökytkentäelimi käyttäen sähköiseen yhteyteen piirilevyn käsittämien sähköisten liitosvälineiden kanssa; ja elektroniikkakomponentti ja piirilevy on kiinnitetty toisiinsa

sekä mekaanikaosaan siten että elektroniikkakomponentti on yhteydessä mekaanikaosaan.

- Keksinnön eräänä kohteena esitetään vielä radiojärjestelmän elektronikkayksikkö, joka elektronikkayksikkö käsittää mekaanikaosan, mekaanikaosaan kiinnitetyn piirilevyn ja piirilevyn kytketyn elektroniikkakomponentin, ja joka elektronikkayksikkö on valmistettu menetelmällä, jossa: asetetaan elektroniikkakomponentti mekaanikaosassa olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen; asetetaan piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekaanikaosan päälle; kytketään elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimiä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille; ja kiinnitetään elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekaanikaosaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekaanikaosan yhteyteen.
- 15 Keksinnön edullisia toteutusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

- Keksintö perustuu siihen, että elektronikkayksikkö, piirilevy ja mekaanikaosa yhdistetään toisiinsa aiemmasta poikkeavassa järjestyksessä, eli elektroniikkakomponentti asetetaan mekaanikaosan päälle, jonka päälle piirilevy puolestaan asetetaan, ja elektroniikkakomponentti ja piirilevy kytketään yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimiä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille.

- Menetelmä mahdollistaa toteuttaa sellainen radiojärjestelmän elektronikkayksikkö, jonka maadoitus tapahtuu mekaanikaosan kautta. Menetelmä myös mahdollistaa toteuttaa sellainen radiojärjestelmän elektronikkayksikkö, joka voidaan jäähdyttää kytkemällä elektronikkayksikön käsittämä, jäähdystä vaativa elektroniikkakomponentti kiinni elektronikkayksikön käsittämään mekaanikaosaan. Menetelmällä toteutetussa elektronikkayksikössä suurtaajuinen teho kulkee juotosten sijasta sähkökytkentälinten kautta.

Keksinnöllä saavutetaan useita etuja. Keksintö mahdollistaa joko täysin tai osittain koneellisen valmistuksen, jolla voidaan nopeuttaa valmistusprosessia ja saavuttaa kustannussäästöjä.

- Etuna on myös se, että valmistettavien elektronikkayksikköjen laatu saadaan pidettyä tasaisena. Elektronikkayksikön suurtaajuusominaisuksiin vaikuttaa tyypillisesti muun muassa elektronisissa liitoksissa käytetyn juotteen

määrä sekä se miten komponentin kohdistus piirilevylle onnistuu. Keksinnön avulla juotosvaihe jää kokonaan pois ja komponentti pystytään käytettyjen kiinnitysvälineiden avulla kohdistamaan tarkemmin piirilevyn suhteen ja liitokset ovat paremmin toistettavissa kuin juotoksia käyttäen. Näin voidaan valmistaa 5 tasalaatuisempia elektroniikkayksiköitä.

Keksinnön etuna on myös se, että piirilevyn jonkin osan vikaantues-
sa koko piirilevyä ei tarvitse romuttaa, vaan käytökelpoiset osat on mahdollista
käytetyn kiinnitysmenetelmän ansiosta irrottaa ehjinä, eikä elektroniikkakompo-
nentin, esimerkiksi transistorin kotelo murru vaan säilyy hermeettisenä. Elekt-
10 roniikkakomponenttien, esimerkiksi tehotransistorien osuus elektroniikkayksi-
köiden kustannuksista on usein huomattava, joten niiden uusiokäytöllä voidaan
saavuttaa taloudellisia etuja ja samalla vähentää syntyvän jätteen määrää.

Käytetty irrotettavissa olevien kiinnitysvälineiden käyttöön perustuva
kiinnitysmenetelmä helpottaa myös ongelmajätteiden, esimerkiksi myrkyllistä
15 berylliumoksidia sisältävien komponenttien erittelemistä erilleen muusta synty-
västä jätemateriaalista, kun elektroniikkayksikkö aikanaan poistetaan käytöstä
ja romutetaan.

Keksinnön eräänä lisätuna on myös se, että kun elektroniikkakom-
ponentti upotetaan aiempiin ratkaisuihin verrattuna syvemmälle mekaanikka-
20 osaan, lämpö siirtyy paremmin mekaanikkaosaan. Elektroniikkakomponentin
jäähtyminen on siten tehokkaampaa.

Kuvioluettelo

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten toteutusmuotojen yh-
teydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

25 kuvio 1 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektroniikkay-
sikon eräästä toteutusmuodosta,

kuvio 2 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektroniikkay-
sikon erään toteutusmuodon mukaisesta elektroniikkakomponentista ja meka-
niikkaosasta,

30 kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektroniikkay-
sikon erään toteutusmuodon mukaisesta piirilevystä ja elektroniikkakomponen-
tista mekaanikkaosalle asetettuna,

kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektroniikkay-
sikon erään toteutusmuodon mukaisesta elektroniikkakomponentista,

kuvio 5 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia pohjan puolelta katsottuna,

- kuvio 6 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään 5 toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia päältä pään katsottuna,

kuvio 7 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia sivulta katsottuna,

kuvio 8 esittää poikkileikkausta radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toteutusmuodon mukaisesta elektriikkakomponentista ;

- 10 kuvio 9 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektriikkayksikön eräästä toisesta toteutusmuodosta,

kuvio 10 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaisesta elektriikkakomponentista ja mekaanikaosasta,

- 15 kuvio 11 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaisesta piirilevystä ja elektriikkakomponentista mekaanikaosalle asetettuna,

kuvio 12 havainnollistaa esimerkkiä radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaisesta elektriikkakomponentista,

- 20 kuvio 13 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia pohjan puolelta katsottuna,

- kuvio 14 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia päältä pään 25 katsottuna,

kuvio 15 havainnollistaa radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaista elektriikkakomponenttia sivulta katsottuna,

- 30 kuvio 16 esittää poikkileikkausta radiojärjestelmän elektriikkayksikön erään toisen toteutusmuodon mukaisesta elektriikkakomponentista;

kuvio 17 on vuokaavio havainnollistaen menetelmää radiojärjestelmän elektriikkayksikön valmistamiseksi.

Toteutusmuotojen kuvaus

- Viitaten kuvioihin 1, 2 ja 3 selostetaan esimerkkiä radiojärjestelmän 35 koneellisesti valmistetusta elektriikkayksiköstä. Radiojärjestelmä, jossa elektriikkayksikköä voidaan käyttää voi olla esimerkiksi kolmannen sukupolven

- WCDMA-teknikkaa (Wideband Code Division Multiple Access) soveltava UMTS-järjestelmän (Universal Mobile Telecommunications System) mukainen radiojärjestelmä, GPRS-teknikkaa (General Packet Radio System) soveltava niin sanottu 2,5 sukupolven GSM/GPRS-radiojärjestelmä (Global System for Mobile Communications, GSM), tai toisen sukupolven GSM-teknikkaa soveltava radiojärjestelmä tai jokin edellisten sekamuoto. Radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö voi olla esimerkiksi tukiaseman jokin yksikkö tai jokin muu radiojärjestelmässä käytettävä elektroniikkayksikkö. Toteutusmuodot eivät kuitenkaan rajaudu vain näihin esimerkkeinä kuvattaviin järjestelmiin tai elektroniikkayksiköihin, vaan alan ammattilainen voi soveltaa keksinnön mukaista ratkaisua myös muissa radiojärjestelmissä ja niiden käsitämässä elektroniikkayksiköissä.

Kuviossa 1 on esitetty eräs toteutusmuoto radiojärjestelmän elektroniikkayksiköstä 110, joka käsittää mekanikkaojan 102, mekanikkaoaan 102 kiinnitetyn piirilevyn 104 ja piirilevyn 104 kytketyn elektroniikkakomponentin 100.

Elektroniikkayksikkö 110 toteutetaan kuvioiden 2 ja 3 mukaisesti siten, että elektroniikkakomponentti 100 asetetaan mekanikkaoassa 102 olevaan syvennykseen 200, minkä jälkeen piirilevy 104 asetetaan elektroniikkakomponenttiin 100 ja mekanikkaoaan 102 päälle. Esimerkkitapauksemme on toteutettu siten, että piirilevysä 104 on elektroniikkakomponenttia varten muodostettu aukko 300, johon elektroniikkakomponentti 100 sijoittuu. Elektroniikkakomponentti 100 ja piirilevy 104 kiinnitetään koneellisesti toisiinsa ja mekanikkaoaan 102 siten, että elektroniikkakomponentti 100 on yhteydessä mekanikkaoaan 102. Elektroniikkakomponentti 100 käsittää sähköiset liitosväliset 204, jotka kytketään sähköiseen yhteyteen piirilevyn 104 käsittämien sähköisten liitosvälisyyksien 114 kanssa. Sähköiseen yhteyteen kytkeminen tapahtuu käyttäen sähkökytkentäelimiä 112, jotka esimerkkitapauksessamme ovat ruuveja eli siis käytetään ruuvikiinnitystä. Ruuvien sijasta voitaisiin käyttää myös muita sähköisen yhteyden syntymisen mahdollistavia kiinnityselimiä, esimerkiksi puristusliittimiä, vetonitittejä tai ahtonitittejä.

Kaikki kiinnitykset on mahdollista toteuttaa koneellisesti. Piirilevyn 104 kiinnitys mekanikkaoaan 102 toteutetaan tyypillisesti koneellisesti esimerkiksi robotilla ruuvaamalla ruuveja 108 ja ruuveja 106 käyttäen. Elektroniikkakomponentti 100 kiinnitys mekanikkaoaan 102 toteutetaan tyypillisesti koneellisesti esimerkiksi robotilla ruuvaamalla ruuveja 116 käyttäen. Kiinnitykset

- voidaan kuitenkin toteuttaa myös muulla tavoin koneellisesti, esimerkiksi puristuskiinnikkeitä käyttäen. Elektroniikkakomponentin 100 asettaminen mekaanikaosan 102 päälle samoin kuin piirilevyn 104 asettaminen voi tapahtua joko käsin asettelemalla tai koneellisesti, esimerkiksi elektroniikkavalmistuksessa
- 5 tyypillisesti käytettyä SMD-ladontaa (Surface Mounted Device; SMD) käyttäen. Myös komponenttien kohdistus- ja asettelutarkkuus piirilevylle voi vaihdella eri kerroilla, jolloin sähköisten liittimien sovituksen onnistuminen ja sitä myötä myös suurtaajuusominaisuudet vaihtelevat. Elektroniikkakomponentti 100 ja piirilevy 104 kytketään toisiinsa käytäen sähkökytkentälimiä 112, eli esimerk-
- 10 kitapauksessamme ruuvikiinnitystä, jota käytäen elektroniikkakomponentti 100 kohdistetaan piirilevyn 104 suhteen, ja muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden 114 ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden 204 välille. Kiinnitys voidaan toteuttaa koneellisesti.

Selostetaan kuvioiden 1, 2, 4 ja 5 avulla tarkemmin elektroniikkakomponenttia 100. Elektroniikkakomponentti 100 käsittää kiinnityslaipan (flange) 406, jonka päällä on elektroniikkakomponentin kotelo 400, ja kiinnityslairessa 406 olevat kolot 408, joiden läpi elektroniikkakomponentti 100 kiinnitetään mekaanikaosaan 102 ruuveja 116 käyttäen. Kiinnityslaipassa 406 voidaan kuitenkin olla kolojen 408 tilalla yhtä hyvin reiät, joiden kautta ruuvit 116 kiinnitettäisiin mekaanikaosaan 102. Elektroniikkakomponentin 100 käsittämät sähköiset liitosvälineet 204 ovat esimerkitapauksessamme liitäntäliuskoja 204, joita käytäen elektroniikkakomponentti 100 kytketään piirilevyn 104 elektroniikkaan, eli piirilevyssä 104 oleviin sähköisiin liitosvälineisiin 114. Esimerkissämme elektroniikkakomponentin sähköiset liitosvälineet 204 sijaitsevat elektroniikkakomponentin 100 käsittämien korvakkeiden 410 yläpinnalla. Aiemmin kuviossa 1 on esitetty piirilevyn sähköiset liitosvälineet 114, jotka esimerkissämme ovat liitäntäalueita 114, jotka tyypillisesti ovat esimerkiksi piirilevyn pinnassa olevia liitäntäalueita, joista käytetään myös nimitystä pad. Elektroniikkakomponentin sähköisissä liitosvälineissä 204 eli liitäntäliuskoissa 204 on sähkökytkentäreiät 402 sähkökytkentälimeille 112, jotka esimerkissämme ovat ruuveja, joita käytäen elektroniikkakomponentti 100 ja piirilevy 104 kytketään yhteen. Esimerkissämme sähkökytkentäreiät 402 ovat siis ruuvireikiä. Sähkökytkentälimiä 112 käytäen elektroniikkakomponentti 100 kohdistetaan piirilevyn 104 suhteen, ja niitä käytäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden 114 ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden 204 välille.

Kuviossa 6 on esitetty päältä päin oleva kuva, kuvossa 7 sivukuva ja kuviossa 8 poikkileikkaus erään toteutusmuodon mukaisesta elektroniikkakomponentista 100. Esimerkkitapauksessamme elektroniikkakomponentti 100 käsittää korvakkeista 410 ulkonevat pohjaulokkeet 502, jotka asettuvat mekaanikaosan 102 syvennyksessä 200 oleviin koloihin 202, kun elektroniikkakomponentti 100 asetetaan mekaanikaosan 102 päälle. Elektroniikkakomponentin 100 pohjaulokkeet 502 käsittävät mekaanikaosaa 102 vasten asetettavan eristävästä materiaalista tehdyn eristeosan 800. Pohjauloke 502 käsittää mutteriosan 802, joka tyypillisesti sijoittuu eristeosan 800 keskelle, ja jonka keskellä sähkökytkentälinten 112 eli esimerkkitapauksemme ruuvien sähkökytkentäreiät 402 sijaitsevat. Sähkökytkentäreiat 402, jotka siis esimerkissämme ovat ruuvireikiä, ovat tyypillisesti kierrereikiä, esimerkiksi kierrekokoa M3 olevia reikiä.

Kuvioissa 9, 10 ja 11 on kuvattu erään toisen toteutusmuodon mukainen radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö 910. Tämän esimerkin mukainen elektroniikkayksikkö 910 käsittää vastaavasti mekaanikaosan 102, mekaanikaosaan 102 kiinnitetyn piirilevyn 904 ja piirilevyn 104 kytketyn elektroniikkakomponentin 900. Elektroniikkayksikkö 910 toteutetaan kuvioiden 10 ja 11 mukaisesti vastaavalla tavalla kuin ensimmäisen toteutusmuodon mukainen elektroniikkayksikkö 110, eli elektroniikkakomponentti 900 asetetaan mekaanikaosassa 102 olevaan syvennykseen 1000, minkä jälkeen piirilevy 904 asetetaan elektroniikkakomponentin 900 ja mekaanikaosan 102 päälle. Esimerkkitapauksemme on toteutettu siten että elektroniikkakomponentti 900 sijoittuu piirilevysä 904 olevaan elektroniikkakomponenttia 900 varten muodostettuun aukkoon 1100. Elektroniikkakomponentti 900 ja piirilevy 904 kiinnitetään koneellisesti toisiinsa ja mekaanikaosaan 102 siten, että elektroniikkakomponentti 900 on yhteydessä mekaanikaosaan 102. Elektroniikkakomponentti 900 käsittää sähköiset liitosväliset 1004, jotka kytetään sähköiseen yhteyteen piirilevyn 904 käsittämien sähköisten liitosvälisiden 914 kanssa. Sähköiseen yhteyteen kytkeninen tapahtuu käyttäen sähkökytkentäeliimiä 912, jotka esimerkkitapauksessamme ovat ruuveja.

Piirilevy 904 voi kuvion 11 mukaisesti käsittää piirilevysä 904 olevan aukon 1100 reunoissa olevat halkaisut 1112, joilla saadaan aikaan lisätoleranssia piirilevyn paksuuden suhteeseen.

Selostetaan kuvioiden 9, 10, 12 ja 13 avulla tarkemmin elektroniikkakomponentin 900 toista toteutusmuotoa. Elektroniikkakomponentti 900 käsit-

tää H-kirjaimen muotoisen kiinnityslaipan (flange) 1006, joka kiinnityslaippa 1006 käsittää ruuvireiät 1008, joiden läpi elektroniikkakomponentti 900 kiinnitetään mekanikkaosaan 102 ruuveja 906 käyttäen. Kiinnityslaipassa 1006 voisi kuitenkin olla ruuvireikien 908 tilalla yhtä hyvin kolot, joiden kautta ruuvit 906 5 kiinnitettäisiin mekanikkaosaan 102. Elektroniikkakomponentin 900 käsittämät sähköiset liitosväliseet 1004 ovat esimerkkitapauksessamme liitäntäliuskoja 1004, joita käyttäen elektroniikkakomponentti 900 kytketään piirilevyn 904 elektroniikkaan, eli piirilevyssä 904 oleviin sähköisiin liitosväliseisiin 914. Toista toteutusmuotoa kuvavassa esimerkissämme elektroniikkakomponentin sähköiset liitosväliseet 1004 sijaitsevat elektroniikkakomponentin 900 käsittämiensivulla korvakkeiden 1010 yläpinnalla. Aiemin kuviossa 9 on esitetty piirilevyn sähköiset liitosväliseet 914, jotka esimerkissämme ovat liitäntäalueita 914, jotka tyypillisesti ovat esimerkiksi piirilevyn 904 pinnassa olevia ns. täpliä (pad). Elektroniikkakomponentin sähköisissä liitosväliseissä 1004 eli liitäntäliuskoissa 15 1004 on sähkökytkentäreiät 1202 sähkökytkentäelimille 912, joita käyttäen elektroniikkakomponentti 900 ja piirilevy 904 kytketään yhteen. Sähkökytkentäelimiä 912, jotka esimerkissämme ovat ruuveja, käyttäen elektroniikkakomponentti 900 kohdistetaan piirilevyn 904 suhteeseen, ja niitä käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosväliseiden 914 ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosväliseiden 1004 välille.

Kuviossa 14 on esitetty päältä päin oleva kuva, kuviossa 15 sivukuvana ja kuviossa 16 poikkileikkaus toisen toteutusmuodon mukaisesta elektroniikkakomponentista 900. Elektroniikkakomponentti 900 käsittää korvakkeista 1010 ulkonevat pohjaulokkeet 1302, jotka asettuvat mekanikkaosan 102 syvennyksessä 200 oleviin koloihin 202, kun elektroniikkakomponentti 900 asetetaan mekanikkaosan 102 päälle. Elektroniikkakomponentti 900 pohjaulokkeet 1302 käsittävät mekanikkaosaa 102 vasten asetettavan eristävästä materiaalista, esimerkiksi teflonista tai muusta eristävästä materiaalista tehdyn eristeosan 1600. Pohjauloke 1302 käsittää mutteriosan 1602, joka tyypillisesti sijoituu eristeosan 1600 keskelle, ja jonka keskellä sähkökytkentäelinten 912, jotka esimerkissämme ovat ruuveja, sähkökytkentäreiät 1202 sijaitsevat. Sähkökytkentäreiät 1202, jotka tässä siis ovat ruuvireikiä, ovat tyypillisesti kierrereikiä, esimerkiksi kierrekokoa M3 olevia reikiä.

Samoin kuin esityssä ensimmäisessä toteutusmuodossa, myös 35 toisessa toteutusmuodossa kaikki kiinnitykset on mahdollista toteuttaa koneellisesti. Piirilevyn 904 kiinnitys mekanikkaosaan 102 toteutetaan tyypillisesti ko-

- neellisesti esimerkiksi ruuvaamalla robotilla ruuveja 906 ja ruuveja 908 käytäen. Elektroniikkakomponentin 900 kiinnitys mekanikkosaan 102 toteutetaan tyyppillisesti koneellisesti esimerkiksi robotilla ruuvaamalla ruuveja 906 käytäen. Kiinnitykset voidaan kuitenkin toteuttaa myös muulla tavoin koneellisesti,
- 5 esimerkiksi puristusliittimiä käytäen. Elektroniikkakomponentin 900 asettaminen mekanikkosaan 102 päälle samoin kuin piirilevyn 904 asettaminen voi tapahtua joko käsin asettelemalla tai koneellisesti, esimerkiksi elektroniikkaval-
- 10 mistuksessa tyyppillisesti käytettyä SMD-ladontaa (Surface Mounted Device; SMD) käytäen. Elektroniikkakomponentti 900 ja piirilevy 904 kytketään toisiinsa käyttäen sähkökytkentälimiä 912, eli esimerkkitapauksessamme ruuvikiinnitystä, jota käyttäen elektroniikkakomponentti 900 kohdistetaan piirilevyn 904 suhteeseen, ja muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden 914 ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden 1004 välille. Kiinnitys voidaan toteuttaa koneellisesti.
- 15 Edellä kuvatun toisen toteutusmuodon eräänä etuna on se, että elektroniikkakomponentin 900 suuresta kiinnityslaipasta 1006 johtuen elektroniikkakomponentti 900 saadaan jäähdytämään vielä tehokkaammin, koska kiinnityslaipan 1006 suuri pinta-ala edesauttaa lämmön johtumista mekanikkosaan 102.
- 20 Edellä kuvatuissa ensimmäisessä ja toisessa toteutusmuodossa elektroniikkayksikkö 110, 910 on toteutettu siten, että elektroniikkakomponentti 100, 900 sijoittuu piirilevyssä 104, 904 olevaan, elektroniikkakomponenttia 100, 900 varten muodostettuun aukkoon 300, 1100. Elektroniikkayksikkö 110, 910 voitaisiin kuitenkin vaihtoehtoisesti, erään kolmannen toteutusmuodon mu-
- 25 kaisesti toteuttaa myös siten, että elektroniikkakomponentti 100, 900 sijoittuu piirilevyn 104, 904 alapuolelle, ja piirilevy 104, 904 ei käsitä aukkoa 300, 1100. Tämä vaihtoehtoinen, kolmas toteutusmuoto soveltuu kummankin aiemmin esitetyn toteutusmuodon, kuvien 1-8 tai 9-16, tyyppisille elektroniikkakomponenteille 100, 900, joten sitä kuvaavia kuvioita ei ole erikseen laadittu, vaan
- 30 sitä on tässä selostettu aiemmin kuvattuja toteutusmuotoja kuvaavien kuvien avulla. Kolmas toteutusmuoto voidaan toteuttaa siten, että elektroniikkakomponentin 100, 900 kiinnityslaippa 406, 1006 tehdään niin paksuksi, että elektroniikkakomponentin kotelo 400, 1200 sekä elektroniikkakomponentin korvakkeet 410, 1010 pohjaulokkeineen 502, 1302, voidaan upottaa kiinnityslaipan 406, 1006 sisään, kiinnityslaippaan 406, 1006 esimerkiksi jyrsimällä tehtyihin syvennyksiin. Eli elektroniikkakomponentin 100, 900 kiinnityslaipasta 406,

1006 voidaan tehdä niin paksu, että myös elekroniikkakomponentin 100, 900 käsittämät sähköiset liitosvälilineet 204, 1004, jotka esimerkissämme ovat liitäntäiliuskoja 204, 1004, saadaan upotettua kiinnityslaippaan 406, 1006 tehtäviin syvennyksiin. Tällöin ei mekaniikkaosaan 102 myöskään tarvita erillisiä koloja

5 202 pohjaulokkeita 502, 1302 varten vaan ainoastaan yksi syvennys koko pohjapinnaltaan sileää elekroniikkayksikköä 110, 910 varten, jolloin etuna on se, että mekaniikkaosaan tehtävä syvennys on helposti tehtävissä koneellisesti.

10 Elekroniikkakomponentti 100, 900 upotetaan syvemmälle mekaniikkaosaan 102, ja myös siksi että elekroniikkayksikön 110, 910 mekaniikkaosaa 102 vasten oleva pohjapinta-ala on koko elekroniikkayksikön 110, 910 suuruinen.

Esimerkkitapauksissamme elekroniikkakomponentti 100, 900 on suurtaajuustehotransistori, eli suurtaajuuisilla tehoilla käytettävä transistori. Elekroniikkakomponentti 100, 900 voisi kuitenkin olla myös jokin muu radio-tekniikassa käytettävä suurien tehojen käsittelyyn käytettävä komponentti, esimerkiksi suurtaajuustehovastus, kiertoelin (circulator), kiertoelimen käsittävä kiertoelinlaite (circulator device), isolattori (isolator) tai suurtaajuusvahvistin, kuten esimerkiksi hybridivahvistin. Menetelmä soveltuu erityisesti laitteille, joiden sovitus ja asemointi piirilevylle on kriittinen niiden toiminnan kannalta.

20 Esimerkkitapauksiemme suurtaajuustehotransistori 100, 900 on eräs esimerkki jäähdystä tarvitsevista komponenteista, joiden yhteydessä ratkaisua voidaan soveltaa. Muita tällaisia komponentteja ovat esimerkiksi kiertoelinlaitteet, jotka käsittävät kiertoelinkomponentin ohella jäähdystä tarvitsevia tehopäätevastuuksia tai tehovaimentimia. Suurtaajuustehotransistorin 100, 25 900 toiminnan kannalta kriittinen asia on jäähdynksen ohella sen maadoitus. Kytkemällä suurtaajuustehotransistori 100, 900 kiinni mekaniikkaosaan 102, voidaan sekä maadoitus että jäähdys toteuttaa tehokkaasti mekaniikkaosan 102 kautta. Käytettävä transistori voi olla esitetyn elekroniikkakomponentin 100, 900 kaltainen käsittäen valmiiksi tehtaalla asennettuna korvakkeet 410, 30 1010 pohjaulokkeineen 502, 1302, tai sitten nämä lisätään vakiotransistoriin.

Suuria tehoja käytettäessä elekroniikkakomponentti 100, 900 on jäähdytettävä tehokkaasti, mikä esimerkissämme toteutetaan kytkemällä elektroniikkakomponentti 100 kiinni jäähdystvälineet (ei esitetty kuvioissa) käsittäväen mekaniikkaosaan 102. Jäähdystvälineinä käytetään tyypillisesti erilaisia jäähdysrakenteita (ei esitetty kuvioissa), jotka voivat olla esimerkiksi jäähdytimen mahdollisimman suureen jäähdyspinta-alan perustuvia erilaisia jääh-

dytysripoja. Jäähdytysrivat voivat olla muodoltaan esimerkiksi ripoja, piikkäjä tai jousia. Jäähdytysvälineiden jäähdytystehoa voidaan parantaa esimerkiksi puhallinta tai paremmin lämpöä johtavia materiaaleja käyttämällä.

- Esitetyn ratkaisun eräänä mahdollisena lisätuna on myös se, että 5 ruuviliitoksen lisäkapasitanssia voidaan hyödyntää elektroniikkakomponentin ja piirilevyn välisen impedanssieron kompensoinnissa. Tällöin etuna on myös se, että impedanssin sovituskytkentä ei vaadi yhtä paljon tilaa piirilevyllä.

- Ratkaisun eräänä mahdollisena lisätuna on myös se, että elektro- 10 niikkakomponentin tarvitsema tila voi pienentyä, koska tarvitaan pienempiä toleransseja.

Selostetaan lopuksi esimerkinomaisesti kuvion 17 vuokaavioon viittaten menetelmää radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi:

Menetelmä aloitetaan 1700:ssa.

- 1702:ssa asetetaan elektroniikkakomponentti mekaanikkaosassa 15 olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen.

1704:ssa asetetaan piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekaanik- kaosan päälle.

- 1706:ssa kytketään elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen 20 käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimiä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille.

1708:ssa kiinnitetään elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekaanikkaosaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekaanikkaosan yhteyteen.

- 25 Menetelmän suorittaminen päättyy 1710:ssa.

Menetelmä mahdolistaa kaikkien osien kiinnittämisen toisiinsa koneellisesti. Menetelmä myös mahdolistaa eri osien asettamisen paikoilleen joko käsinasetteluna tai koneellista ladontaa käytäen.

- 30 Menetelmän toteuttamiseen eri toteutusmuotoineen voidaan soveltaa kuvioiden 1-17 yhteydessä selostetun tyypisiä elektroniikkakomponentteja, piirilevjä, mekaanikkaosia, sähköisiä liitosvälineitä ja sähkökytkentäelimiä, ruuveja tai muita kiinnittimiä, mutta myös muunlaiset toteutukset ovat mahdolisia.

- 35 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan

sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

3
2
1
0
9
8
7
6
5
4

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi, joka elektroniikkayksikkö käsittää mekaanikaosan, mekaanikaosaan kiinnitetyn piirilevyn ja piirilevyn kytketyn elektroniikkakomponentin, tunnettua siitä, että menetelmässä:
 - asetaan (1702) elektroniikkakomponentti mekaanikaosassa olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen;
 - asetaan (1704) piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekaanikaosan päälle;
- kytketään (1706) elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimiä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille;
- kiinnitetään (1708) elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekaanikaosaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekaanikaosan yhteyteen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että sähkökytkentäimet ovat ruuveja.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että elektroniikkakomponentti ja piirilevy kiinnitetään toisiinsa sekä mekaanikaosaan koneellisesti ruuvaamalla.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että elektroniikkakomponentin jäähdytys tapahtuu mekaanikaosan kautta.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että elektroniikkakomponentin maadoitus tapahtuu mekaanikaosan kautta.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että elektroniikkakomponentti asetetaan koneellisesti mekaanikaosassa olevaan syvennykseen.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että elektroniikkakomponentti asetetaan siten että sen pohja on mekaanikaosaa vasten.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että piirilevy asetetaan koneellisesti elektroniikkakomponentin ja mekaanikaosan päälle.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että piirilevyn sähköiset liitosvälineet ovat piirilevyn liitääntäalueita.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentin sähköiset liitosväliseet ovat elektroniikkakomponentin liitääntäliuskoja.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, 5 että elektroniikkakomponentti on suurtaajuustehotransistori.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että piirilevy asetetaan elektroniikkakomponentin ja mekanikkaosan päälle siten, että elektroniikkakomponentti sijoittuu piirilevyn käsittämään elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun aukkoon.

10 13. Radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö (110, 910), joka käsittää mekanikkaosan (102), mekanikkaosaan (102) kiinnitetyn piirilevyn (104, 904) ja piirilevyn (104, 904) kytkeytyn elektroniikkakomponentin (100, 900), tunnettu siitä, että:

15 mekanikkaosa (102) käsittää syvennyksen (200, 1000), johon elektronikkakomponentti (100, 900) on asetettu;

elektroniikkakomponentin (100, 900) ja mekanikkaosan (102) päälle on asetettu piirilevy (104, 904);

20 elektroniikkayksikkö (110, 910) käsittää sähkökytkentäelimet (112, 912), joita käyttäen elektroniikkakomponentti (100, 900) ja piirilevy (104, 904) on kohdistettu toistensa suhteeseen,

elektroniikkakomponentti (100, 900) käsittää sähköiset liitosväliseet (204, 1004), jotka on kytketty elektroniikkayksikön (110, 910) käsittämiä sähkökytkentäelimiä (112, 912) käyttäen sähköiseen yhteyteen piirilevyn (104, 904) käsittämiensä sähköisten liitosväliseiden (114, 914) kanssa;

25 elektroniikkakomponentti (100, 900) ja piirilevy (104, 904) on kiinnitetty toisiinsa sekä mekanikkaosaan (102) siten että elektroniikkakomponentti on yhteydessä mekanikkaosaan.

14. Radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö (110, 910), joka elektronikkayksikkö käsittää mekanikkaosan (102), mekanikkaosaan kiinnitetyt piirilevyn (104, 904) ja piirilevyn kytkeytyn elektroniikkakomponentin (100, 900), tunnettu siitä, että elektroniikkayksikkö on valmistettu menetelmällä, jossa:

30 asetetaan (1702) elektroniikkakomponentti mekanikkaosassa olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen;

asetaan (1704) piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekanikkaosan päälle;

kytketään (1706) elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäelimiä, joita käyttäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille;

5 kiinnitetään (1708) elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekaniikkaosaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekaniikkaosan yhteyteen.

15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että sähkökytkentäimet ovat ruuveja.

10 16. Patenttivaatimuksien 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentti (100, 900) ja piirilevy (104, 904) on kiinnitetty toisiinsa sekä mekaniikkaosaan (102) koneellisesti ruuvaamalla.

15 17. Patenttivaatimuksien 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentti (100, 900) on sotitettu jäähtymään mekaniikkaosan (102) kautta.

18. Patenttivaatimuksien 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentti (100, 900) on sotitettu maadoittumaan mekaniikkaosan (102) kautta.

20 19. Patenttivaatimuksien 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että piirilevyn (104, 904) sähköiset liitosvälineet (114, 914) ovat piirilevyn liitääalueita.

25 20. Patenttivaatimuksien 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentin (100, 900) sähköiset liitosvälineet (204, 1004) ovat elektroniikkakomponentin liitääntäliuskoja.

21. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että elektroniikkakomponentti (100, 900) on suurtaajuustehotransistori.

30 22. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö (110, 910), tunnettu siitä, että mekaniikkaosa (102) käsittää jäähdystväleet.

23. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen elektroniikkayksikkö, tunnettu siitä, että piirilevy (104, 904) käsittää elektroniikkakomponenttia (100, 900) varten muodostetun aukon (300, 1100).

(57) Tiivist Imä

Keksinnön kohteena on menetelmä radiojärjestelmän elektroniikkayksikön valmistamiseksi ja radiojärjestelmän elektroniikkayksikkö. Elektroniikkayksikkö käsittää mekaanikaosan, mekaanikaosaan kiinnitetyn piirilevyn ja piirilevyn kytketyn elektroniikkakomponentin. Menetelmässä asetetaan (1702) elektroniikkakomponentti mekaanikaosassa olevaan, elektroniikkakomponenttia varten muodostettuun syvennykseen; asetetaan (1704) piirilevy elektroniikkakomponentin ja mekaanikaosan päälle; kytketään (1706) elektroniikkakomponentti ja piirilevy yhteen käyttäen niiden kohdistamiseen toistensa suhteen sähkökytkentäeliä, joita käytäen muodostetaan sähköinen yhteys piirilevyn sähköisten liitosvälineiden ja elektroniikkakomponentin sähköisten liitosvälineiden välille ja kiinnitetään (1708) elektroniikkakomponentti ja piirilevy toisiinsa sekä mekaanikaosaan koneellisesti siten että elektroniikkakomponentti tulee mekaanikaosan yhteyteen.

(Kuvio 17)

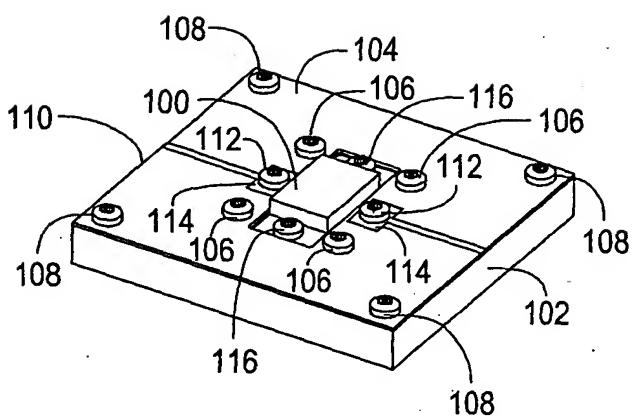


Fig. 1

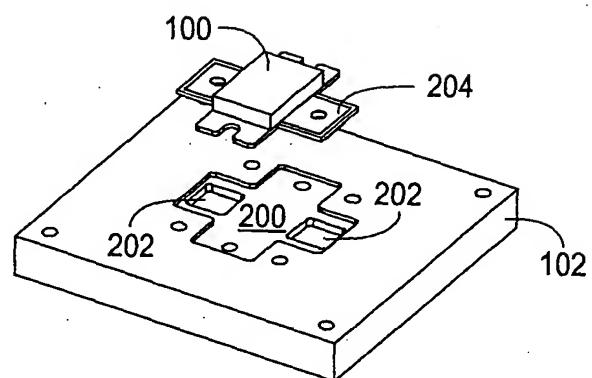


Fig. 2

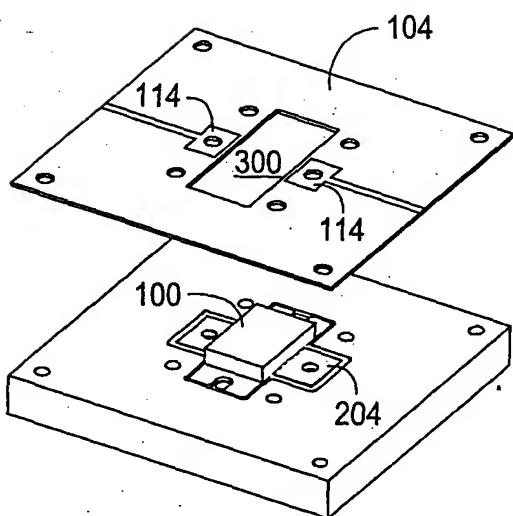


Fig. 3

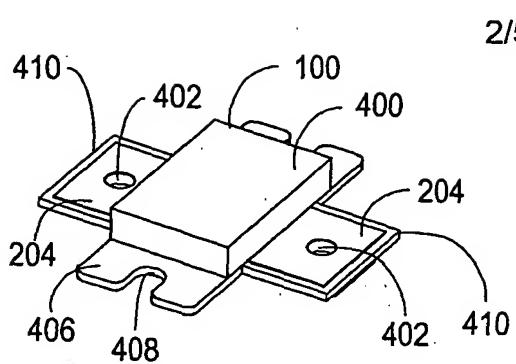


Fig. 4

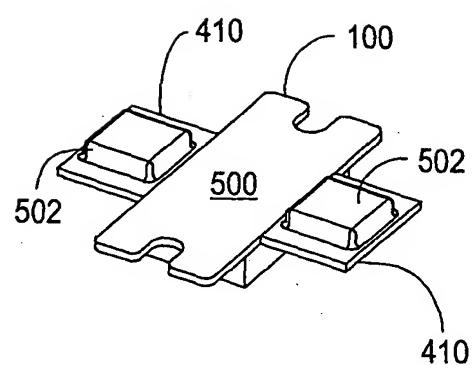


Fig. 5

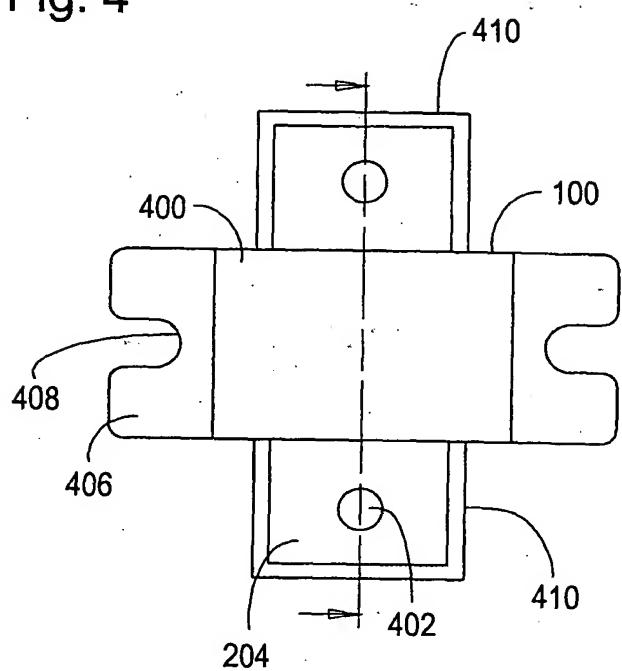


Fig. 6

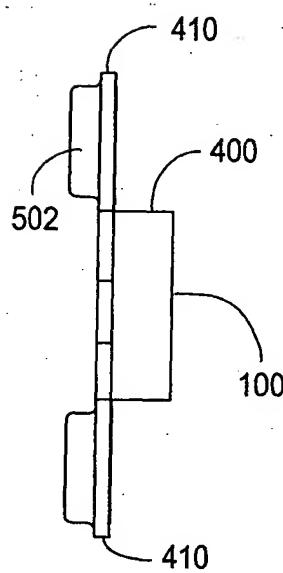


Fig. 7

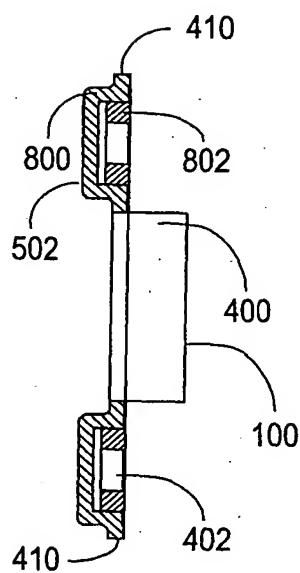


Fig. 8

3/5
15

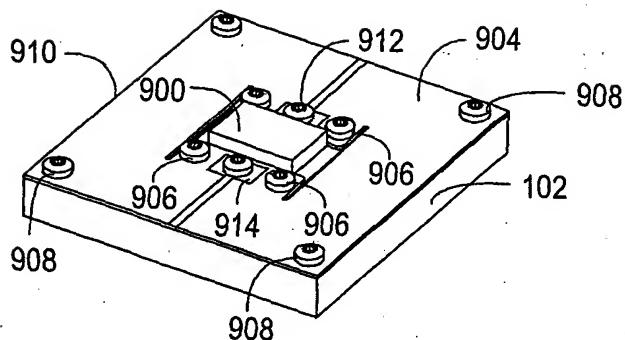


Fig. 9

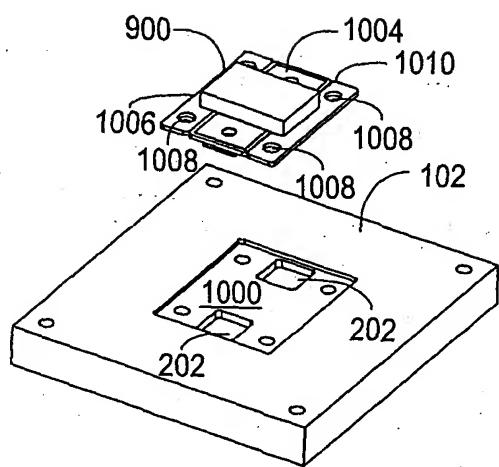


Fig. 10

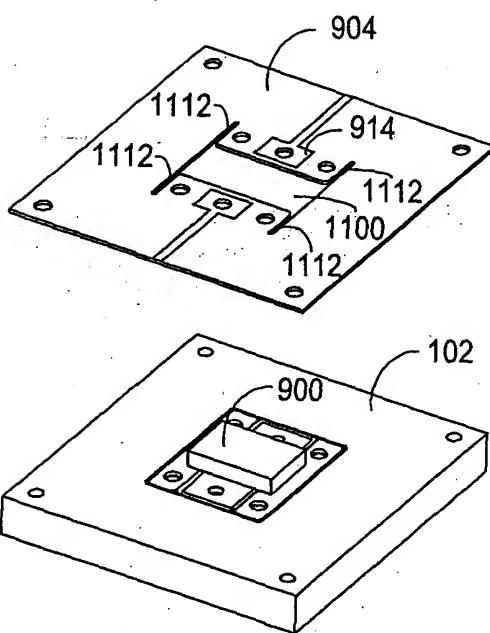
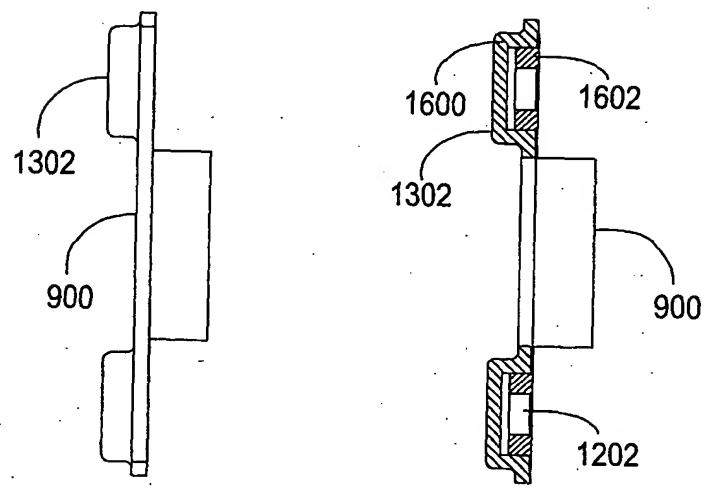
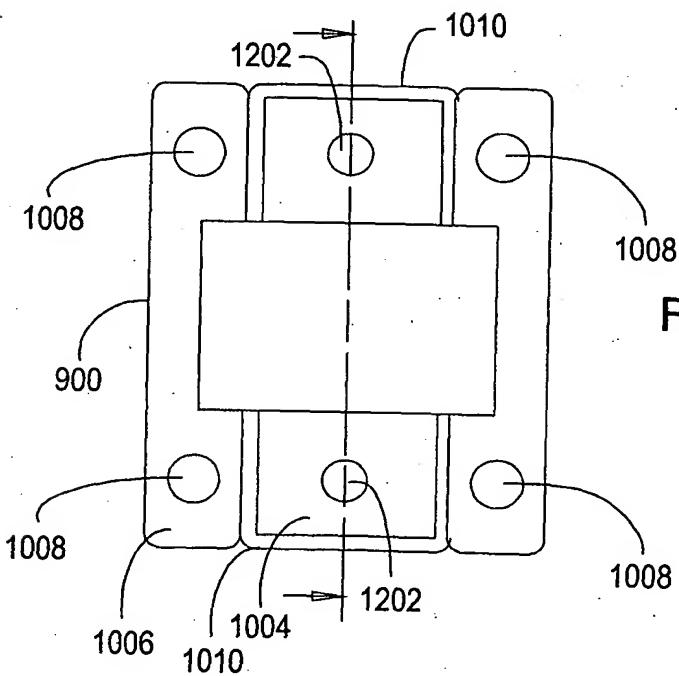
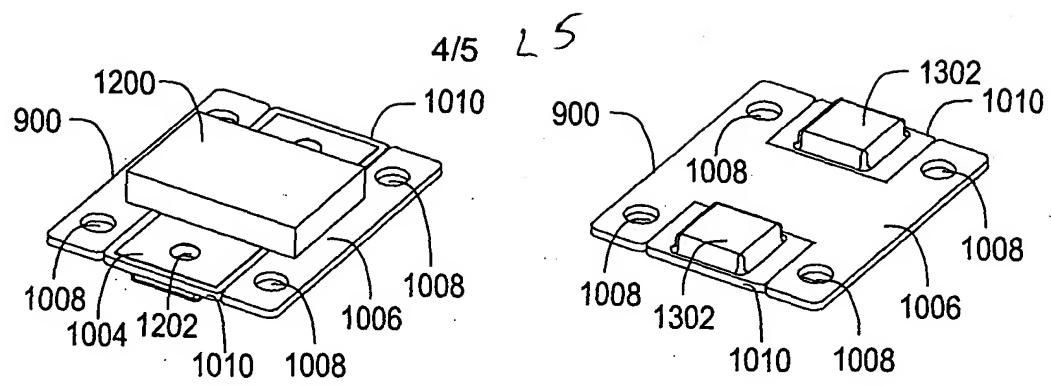


Fig. 11



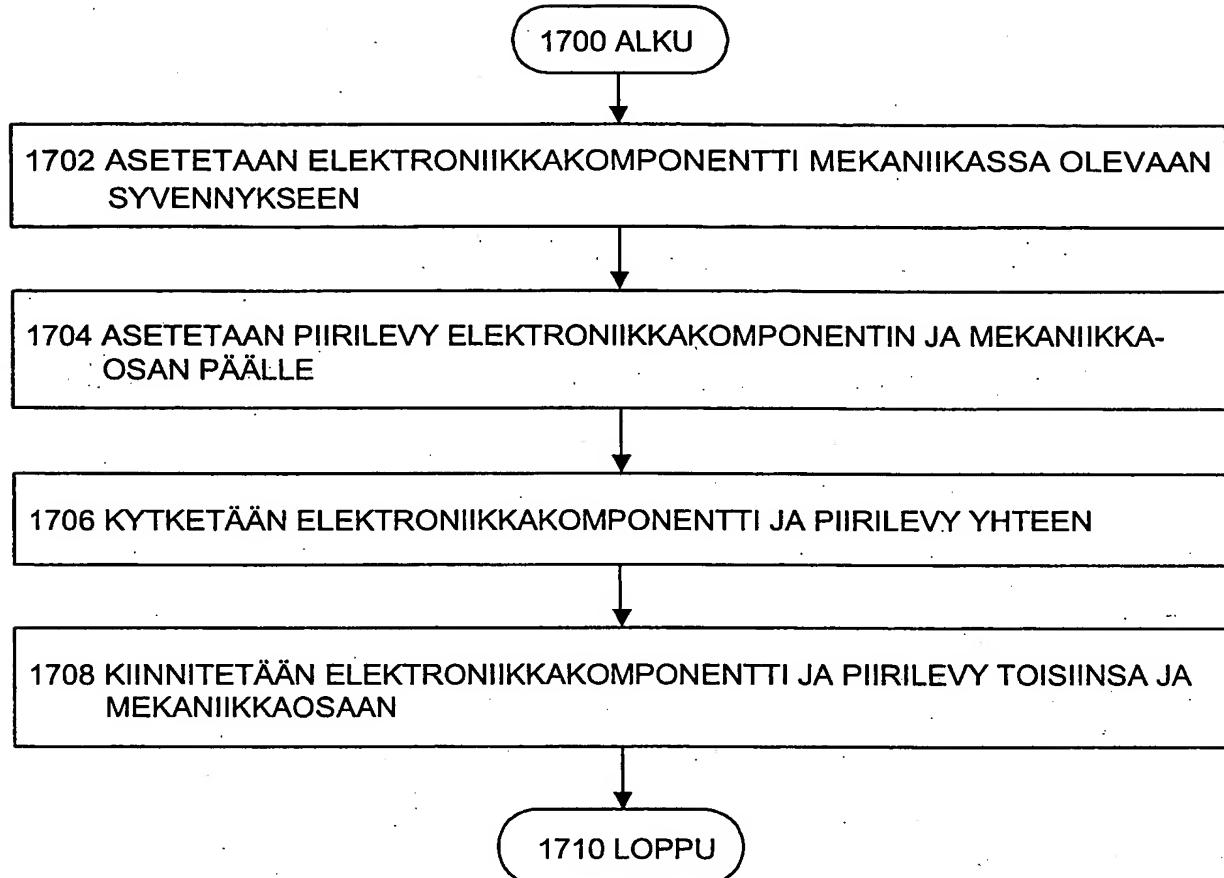


Fig. 17